



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 08079901 A

(43) Date of publication of application: 22.03.96

(51) Int. Cl.

B60L 3/00

B60L 9/24

(21) Application number: 06212594

(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**

(22) Date of filing: 06.09.94

(72) Inventor: MIYAZAKI REI

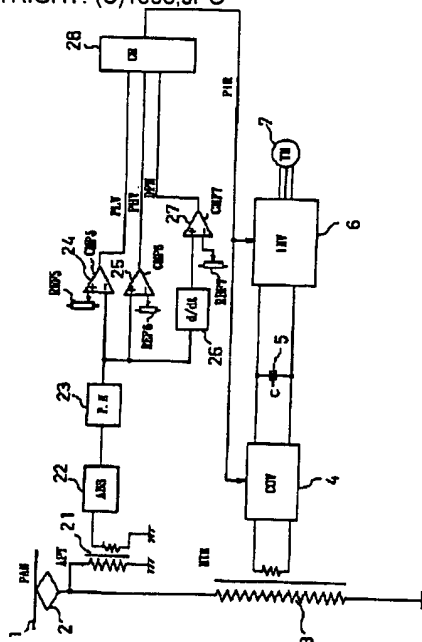
(54) CONTROLLER FOR ELECTRIC VEHICLE

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To positively stop a motor by detecting interruption of power supply upon entering a dead section.

CONSTITUTION: In the controller for electric vehicle, an absolute value circuit 22 detects the absolute value of output voltage from a voltage transformer 21 which steps down the AC primary voltage collected by a current collector 2 and a peak hold circuit 23 holds the peak value of the absolute value outputted from the absolute value circuit every half period of the primary voltage. Decision circuits 23-27 make a decision whether the peak value is kept within a predetermined range and when a decision is made that the peak value deviates from the predetermined range, a command is delivered for stopping the operation of a voltage type PWM converter 4 and a motor control circuit 6. Entrance into a dead section is thereby detected positively and the operation of the converter and motor control circuit is stopped quickly.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-79901

(43) 公開日 平成8年(1996)3月22日

(51) Int.Cl.⁶

B 6 0 L 3/00
9/24

識別記号

庁内整理番号

F 9131-3H
A 9131-3H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平6-212594

(22) 出願日 平成6年(1994)9月6日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 宮崎 玲

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝

府中工場内

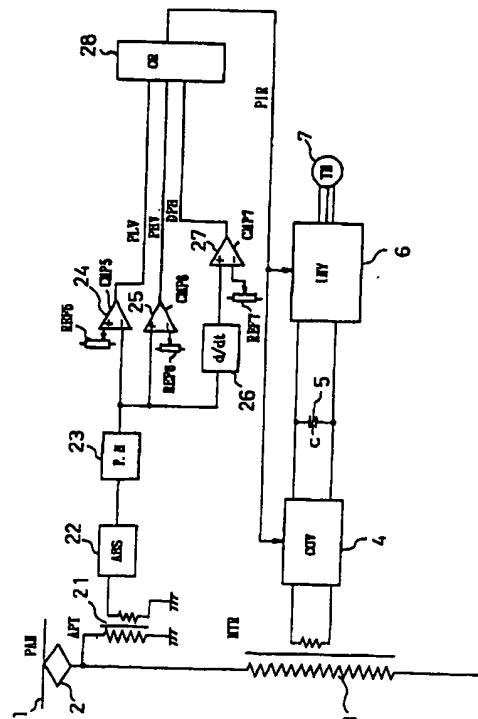
(74) 代理人 弁理士 三好 秀和 (外3名)

(54) 【発明の名称】 電気車制御装置

(57) 【要約】

【目的】 デッドセクション進入時に確実に電源中断を検出して電動機を停止させる。

【構成】 この発明の電気車制御装置は、集電器2が集電する交流一次電圧を降圧する計器用変圧器21の電圧出力の絶対値を絶対値回路22によって得、さらに絶対値回路が出力する絶対値の一次電圧の半周期ごとのピーク値をピークホールド回路23でホールドする。そして判定回路23～27において、このピーク値が所定の範囲内に維持されているかどうかを監視し、ピーク値が所定の範囲外に出たと判定したときに電圧形パルス幅変調コンバータ4及び電動機制御回路6の運転停止指令を出力する。こうして、デッドセクション進入を確実に検出してコンバータ及び電動機制御回路の運転停止を迅速に行うのである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 交流電力を集電する集電器と、前記集電器が集電した交流電力を降圧する主変圧器と、前記主変圧器の二次電力を所定の電圧の直流に変換する電圧形パルス幅変調コンバータと、前記コンバータの直流出力を所定の交流に逆変換して電動機に出力する電動機駆動回路とを備えて成る電気車制御装置において、さらに、前記集電器が集電する交流一次電圧を検出する電圧検出器と、

前記電圧検出器の電圧出力の絶対値を得る絶対値回路と、

前記絶対値回路が出力する絶対値の前記一次電圧の半周期ごとのピーク値をホールドするピークホールド回路と、

前記ピークホールド回路のピーク値が所定の範囲内に維持されているかどうかを監視し、前記ピーク値が所定の範囲外に出たと判定したときに前記電圧形パルス幅変調コンバータ及び電動機制御回路の運転停止指令を出力する判定回路とを備えて成る電気車制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の電気車制御装置において、さらに、前記ピークホールド回路の出力の時間微分を行う微分回路と、前記微分回路の出力を所定の基準値と比較し、当該基準値を超えたときに前記電圧形パルス幅変調コンバータ及び電動機制御回路の運転停止指令を出力する別の判定回路とを備えて成る電気車制御装置。

【請求項 3】 交流電力を集電する集電器と、前記集電器それぞれが集電した交流電力を降圧する主変圧器と、前記主変圧器の二次電力を所定の電圧の直流に変換する電圧形パルス幅変調コンバータと、前記コンバータの直流出力を所定の交流に逆変換して電動機に出力する電動機駆動回路とから構成される電動機制御系統を同一列車編成内の前後に備えて成る電気車制御装置において、さらに、

前記前後の電動機制御系統それぞれに前記集電器が集電する交流一次電圧を検出する電圧検出器を備え、

前記前後の電圧検出器それぞれの電圧出力を減算する減算回路と、前記減算回路の減算結果の絶対値を求める絶対値回路と、前記絶対値回路が出力する絶対値を所定の基準値と比較し、当該基準値を超えたときに前記電圧形パルス幅変調コンバータ及び電動機制御回路の運転停止指令を出力する判定回路とを備えて成る電気車制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、交流電源で運転される電気車を制御する電気車制御装置に関し、特に架線電源が途絶える区間において迅速に電動機制御を停止する電気車制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から一般に、交流架線の交流電源を

10

集電器で集電し、主変圧器によって降圧し、コンバータによって順変換して定電圧直流を得、さらにフィルタコンデンサを介して接続されたインバータによって逆変換して所望の周波数、電圧の交流電力を得、これを電動機に供給することによって列車を駆動するようにした電気車制御装置は図 5 に示すような構成である。すなわち、交流架線 1 から集電器 (PAN) 2 を交流電源を取り込み、これを主変圧器 (MTR) 3 によって降圧し、その二次電力を電圧形パルス幅変調コンバータ (COV) 4 に入力し、ここで順変換して定電圧直流電力を出力する。そして定電圧直流電力をさらにフィルタコンデンサ (C) 5 と共に並列接続された、例えば V V V F インバータ (INV) 6 ような電動機制御回路に入力して所望の周波数、電圧の交流電力を得、これを電動機 (TM) 7 に出力することによって電動機 7 の駆動制御を行うようにしている。

20

【0003】そして、このような従来の電気車制御装置では架線 1 の電源中断があった場合、十分に短い時間のうちに、かつ確実にその電源中断を検出してコンバータ 4 を停止させる必要がある。この理由は、交流架線 1 には一般に、デッドセクションと呼ばれる無電源区間が存在するが、このデッドセクションの両側では電源の位相が同一ではないために、デッドセクション通過中にコンバータ 4 を停止させなければ、デッドセクション終端においてコンバータ 4 に過大な電流が流れ込み、主回路に本来設けられている過電流保護機能が働き、再起動に時間がかかり、また機器の寿命を短くしてしまう影響があるからである。

30

【0004】そこで、従来から無電源を検出するために図 5 に示しているように、コンバータ 4 の直流出力電圧を直流電圧検出器 (DCTP) 8 で検出し、ある入力を第 1 の基準値 REF 1 と比較し、この第 1 の基準値 REF 1 を下回ったときに信号を出力する第 1 のコンパレータ (CMP 1) 9 と、ある入力を第 2 の基準値 REF 2 と比較し、この第 2 の基準値 REF 2 を上回ったときに信号を出力する第 2 のコンパレータ (CMP 2) 10 とによって直流電圧検出器 8 の電圧検出力を第 1、第 2 の基準値 REF 1、REF 2 それぞれと比較し、直流低電圧信号 DLV あるいは直流過電圧信号 DHV が得られるようにしている。

40

【0005】また、主変圧器 3 の補助電源用の三次巻線 11 の交流電圧を計器用変圧器 (APT) 12 及び実効電圧検出器 (EFE) 13 を介して検出し、その実効値を第 3、第 4 のコンパレータ (CMP 3, CMP 4) 14, 15 において第 3、第 4 の基準値 REF 3, REF 4 それぞれと比較することによって交流低電圧信号 ALV あるいは交流過電圧 AHL が得られるようにしている。

50

【0006】そして、これらの第 1～第 4 のコンパレータ 9, 10, 11, 14, 15 それぞれの電源電圧検出

信号を論理和回路（OR）16に入力し、コンパレータのいずれかに入力があれば停電検出信号PIRを得て、これによってコンバータ4及びインバータ6を停止させるようにしていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このような従来の電気車制御装置では、直流低電圧、直流過電圧の検出は架線電圧中断によって直流電圧が制御できない状態で電動機制御回路が力行あるいは再生運転することによって直流電圧が正常範囲から外れることに着目して行うようにしたものであるため、力行あるいは再生電力が小さい場合、あるいは惰行中にコンバータを運転する場合には検出時間が長くなり、デッドセクション通過中に停電を検出できないことがあり、信頼性に欠ける問題点があった。

【0008】また主変圧器の三次巻線電圧の実効値の低電圧、過電圧を検出する方法についても、コンバータが自動形の変換器であるためにデッドセクション進入後も実効値が急変せず、停電の検出が困難である問題点もあった。

【0009】この発明はこのような従来の問題点に鑑みてなされたもので、デッドセクションにおける停電検出を迅速に、かつ確実に行うことができる電気車制御装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、交流電力を集電する集電器と、集電器が集電した交流電力を降圧する主変圧器と、主変圧器の二次電力を所定の電圧の直流に変換する電圧形パルス幅変調コンバータと、コンバータの直流出力を所定の交流に逆変換して電動機に出力する電動機駆動回路とを備えて成る電気車制御装置において、さらに、集電器が集電する交流一次電圧を検出する電圧検出器と、電圧検出器の電圧出力の絶対値を得る絶対値回路と、絶対値回路が出力する絶対値の一次電圧の半周期ごとのピーク値をホールドするピークホールド回路と、ピークホールド回路のピーク値が所定の範囲内に維持されているかどうかを監視し、ピーク値が所定の範囲外に出たと判定したときに電圧形パルス幅変調コンバータ及び電動機制御回路の運転停止指令を出力する判定回路とを備えたものである。

【0011】請求項2の発明は、請求項1の電気車制御装置において、さらに、ピークホールド回路の出力の時間微分を行う微分回路と、微分回路の出力を所定の基準値と比較し、当該基準値を超えるとときに電圧形パルス幅変調コンバータ及び電動機制御回路の運転停止指令を出力する別の判定回路とを備えたものである。

【0012】請求項3の発明は、交流電力を集電する集電器と、集電器それぞれが集電した交流電力を降圧する主変圧器と、主変圧器の二次電力を所定の電圧の直流に変換する電圧形パルス幅変調コンバータと、コンバータ

の直流出力を所定の交流に逆変換して電動機に出力する電動機駆動回路とから構成される電動機制御系統を同一列車編成内の前後に備えて成る電気車制御装置において、さらに、前後の電動機制御系統それぞれに集電器が集電する交流一次電圧を検出する電圧検出器を備え、前後の電圧検出器それぞれの電圧出力を減算する減算回路と、減算回路の減算結果の絶対値を求める絶対値回路と、絶対値回路が出力する絶対値を所定の基準値と比較し、当該基準値を超えたときに電圧形パルス幅変調コンバータ及び電動機制御回路の運転停止指令を出力する判定回路とを備えたものである。

【0013】

【作用】一般的な電気車制御装置の回路構成は図1に示すようなものであり、従来例でも示したように交流架線1から集電器（PAN）2で交流電源を取り込み、これを主変圧器（MTR）3によって降圧し、その二次電力を電圧形パルス幅変調コンバータ（COV）4に入力し、ここで順変換して定電圧直流電力を出力する。そして定電圧直流電力をフィルタコンデンサ（C）5と共に並列接続された、例えばVVVFインバータ（INV）6のような電動機制御回路に入力して逆変換し、所望の周波数、電圧の交流電力を得、これを電動機（TM）7に出力することによって電動機7の駆動制御を行うようにしている。そして、集電器2の電圧を検出するために計器用変圧器（APT）11を備えているが、この計器用変圧器11で検出される電圧 V_p は正常時には図2

（a）に示すように変電所の出力の正弦波と、コンバータ4の交流端、すなわち主変圧器3の二次巻線電圧波形であるパルス列を主変圧器3の巻線比換算した波形との中間の電圧となる。そしてこの波形は、架線側リアクタンスと変圧器3の内部リアクタンスとの配分で波形が変化し、架線側リアクタンスのしめる割合が小さくなるほど正弦波に近づく。そして、架線1が停電すれば、主変圧器3の三次巻線の計器用変圧器11の出力電圧波形 V_p は、図2（b）に示すように同パルス列を主変圧器3の巻線比換算した波形と一致する。したがって、この計器用変圧器の電圧波形の変化を検出することによって架線電源のデッドセクションの検出が行えることになる。

【0014】すなわち、デッドセクションへの進入時に図2（a）の波形が同図（b）の波形へと変化するが、そのピーク値は同図（b）の方が大である。そこで、デッドセクションへの進入時に惰行、あるいは力行又は再生電力が十分小さい場合、図2（a）の最大値を基準値とし、それを超えるピーク値を検出したときに一次過電圧を判定することができる。

【0015】逆に、上述のピーク値があらかじめ与えられた基準値を下回った場合には一次低電圧を判定することができる。また、デッドセクションに進入したときに力行電力が大きければ、直流電圧が低下するのでパルス列の波高値が小さくなる。そこでこの場合にも一次低電

5

圧判定によってデッドセクション進入を検出することができる。さらに、電圧形パルス幅変調コンバータを運転しない状態でデッドセクションに進入した場合にも、一次低電圧判定によってデッドセクション進入を検出することができる。

【0016】さらに上述のピーク値の時間微分を求め、その変化量が基準値よりも大きくなれば一次電圧の変化量が過大であり、電源区間から無電源区間に進入したと判定し、デッドセクション進入の検出信号とすることができる。

【0017】またさらに、同一列車編成内に前後して集電器、主変圧器、電圧形パルス幅変調コンバータ、電動機制御回路及び電動機で構成される電動機制御系統が互いに独立して設けられている場合、この列車がデッドセクションに進入する場合、前方位置の車両から順次に入るので、前位の電気車の電動機制御系統の集電器のみがデッドセクションに進入した状態では前後の電動機制御系統それぞれの計器用変圧器の電圧のピーク値に大きな相違が発生する。したがって、前後の電気車の電動機制御系統における計器用変圧器の電圧のピーク値の差を監視し、基準値を超える差が発生したときにデッドセクション進入を検出するようにすることもできる。

【0018】そこで、請求項1の発明の電気車制御装置では、集電器が集電する交流一次電圧を検出する電圧検出器の電圧出力の絶対値を絶対値回路によって得、さらに絶対値回路が出力する絶対値の一次電圧の半周期ごとのピーク値をピークホールド回路でホールドする。そして判定回路において、このピーク値が所定の範囲内に維持されているかどうかを監視し、ピーク値が所定の範囲外に出たと判定したときに電圧形パルス幅変調コンバータ及び電動機制御回路の運転停止指令を出力する。

【0019】こうして、デッドセクション進入を確実に検出してコンバータ及び電動機制御回路の運転停止を迅速に行うのである。

【0020】請求項2の発明の電気車制御装置では、請求項1の電気車制御装置において、さらに、ピークホールド回路の出力の時間微分を微分回路によって行い、その微分出力を別の判定回路において所定の基準値と比較し、当該基準値を超えときに電圧形パルス幅変調コンバータ及び電動機制御回路の運転停止指令を出力する。

【0021】これによって、一次電圧の変化量が過大になれば電源区間から無電源区間に進入したと判定し、つまりデッドセクションに進入したと判定してコンバータ及び電動機制御回路の運転停止を迅速に行う。

【0022】請求項3の発明の電気車制御装置では、同一列車編成内の前後の電気車の電動機制御系統それぞれの電圧検出器それぞれの電圧出力を減算回路によって減算し、この減算回路の減算結果の絶対値を絶対値回路において求め、その絶対値を判定回路において所定の基準値と比較し、当該基準値を超えたときに電圧形パルス幅

6

変調コンバータ及び電動機制御回路の運転停止指令を出力する。

【0023】こうして、デッドセクション進入を確実に検出してコンバータ及び電動機制御回路の運転停止を迅速に行うのである。

【0024】

【実施例】以下、この発明の実施例を図に基づいて詳説する。図3は請求項1及び請求項2の発明の共通する実施例の回路構成を示しており、電動機を駆動制御する主回路は、交流架線1から集電器(PAN)2で交流電源を取り込み、これを主変圧器(MTR)3によって降圧し、その二次電力を電圧形パルス幅変調コンバータ(COV)4に入力し、ここで順変換して定電圧直流電力を出力し、さらにこの定電圧直流電力をフィルタコンデンサ(C)5と共に並列接続された、例えばVVVFインバータ(INV)6のような電動機制御回路に入力して逆変換し、所望の周波数、電圧の交流電力を得、これを電動機(TM)7に出力する構成となっている。

【0025】そしてこの実施例の特徴として、集電器2の電圧を検出するための計器用変圧器(APT)21と、この計器用変圧器21の出力電圧の絶対値を求める絶対値回路(ABS)22と、主変圧器3の一次電圧の半周期毎に絶対値回路22の出力のピークホールドを行うピークホールド回路(PH)23を備えている。

【0026】また、このピークホールド回路23の出力を第1の基準値REF5と比較し、基準値REF5を下回るときに一次低電圧信号PLVを出力する第1のコンパレータ(CMP5)24と、ピークホールド回路23の出力を第2の基準値REF6と比較し、基準値REF6を超えるときに一次過電圧信号PHVを出力する第2のコンパレータ(CMP6)25と、ピークホールド回路23の出力の時間微分を行う微分回路26と、この微分回路26の出力を第3の基準値REF7と比較し、基準値REF7を超えときに一次電圧変化量過大信号DPHを出力する第3のコンパレータ(CMP7)27と、これらの第1～第3のコンパレータのいずれかの信号によってコンバータ4及びインバータ6に停止指令PIRを出力する論理和回路(OR)28を備えている。

【0027】次に、上記構成の電気車制御装置の動作について説明する。通常動作では、架線1から集電器2によって交流電源を取り込み、主変圧器3によって降圧し、電圧形パルス幅変調コンバータ4によって定電圧直流に順変換し、さらにフィルタコンデンサ5とインバータ6によって可変電圧、可変周波数の交流に逆変換して電動機7を駆動する。

【0028】そして、この電動機駆動制御中、計器用変圧器21で検出される集電器2の電圧を絶対値回路22によって絶対値に変換し、さらにその絶対値出力における一次電圧の半周期毎のピーク値をピークホールド回路23においてホールドし、そのピーク値を第1、第2の

コンパレータ24, 25それぞれと微分回路26に与える。

【0029】第1のコンパレータ24では、このピーク値を第1の基準値REF5と比較し、一次電圧が低下して基準値REF5を下回るようになれば一次低電圧信号PLVを論理和回路28に出力する。

【0030】第2のコンパレータ25では、ピークホールド回路23からのピーク値を第2の基準値REF6と比較し、一次電圧が上昇して基準値REF6を超えるようになれば一次過電圧信号PHVを論理和回路28に出力する。

【0031】また微分回路26ではピークホールド回路23からのピーク値を時間微分し、その微分値を第3のコンパレータ27に出力し、ここで第3の基準値REF7と比較し、微分値が基準値REF7を超えるときには一次電圧変化量過大信号DPHを論理和回路28に出力する。

【0032】論理和回路28は、これらの第1〜第3のコンパレータ24, 25, 27のいずれかからの信号があれば電氣車がデッドセクションに進入したものと判定し、コンバータ4とインバータ6に動作停止信号PIRを出力し、電動機駆動制御を停止し、電動機7を停止させる。

【0033】こうして、電氣車が架線1のデッドセクションへ進入した時に計器用変圧器21の電圧は低下し、上述のピーク値が第1の基準値REF5を下回るようになるので一次低電圧と判定して電動機駆動制御を停止することができるようになる。

【0034】またデッドセクションに進入したときに力行電力が大きければ、直流電圧が低下するのでパルス列の波高値が小さくなり、この場合にも一次低電圧判定によってデッドセクション進入を検出し、さらに、電圧形パルス幅変調コンバータ4を運転しない状態でデッドセクションに進入した場合にも、一次低電圧判定によってデッドセクション進入を検出し、電動機駆動制御を停止する。

【0035】さらにデッドセクションへの進入時に図2(a)の波形が同図(b)の波形へと変化するが、そのピーク値は同図(b)の方が大であるので、デッドセクションへの進入時に惰行、あるいは力行又は回生電力が十分小さい場合、図2(a)の最大値を第2の基準値REF6とし、それを越えるピーク値を検出したときに一次過電圧を判定することにより電動機駆動制御を停止する。

【0036】これによって、電氣車がデッドセクションに進入したとき、通常の力行又は回生運転であっても、あるいは惰行運転であっても、さらには力行又は回生運転で電力が十分小さい場合であっても、確実にデッドセクションへの進入を検出して電動機制御を停止することができる。

【0037】さらに上述のピーク値の時間微分を求め、その変化量が第3の基準値REF7よりも大きくなれば一次電圧の変化量が過大であり、電源区間から無電源区間に、つまりデッドセクションに進入したと判定することにより、デッドセクションへの進入をいっそう確実に検出して電動機の駆動制御を停止させることができるようになる。

【0038】次に、請求項3の発明の実施例を図4に基づいて説明する。この実施例の電氣車制御装置は、同一列車編成内に前後2つの電氣車において互いに独立して集電器2, 2、主変圧器3, 3が設置され、それらに主回路A, Bが個別に接続されている。これらの主回路A, Bはいずれも図3に示した第1の実施例と同じく、電圧形パルス幅変調コンバータ4とフィルタコンデンサ5とこれに並列にコンバータ4に接続されているインバータ6から構成されるものである。

【0039】そしてこの実施例の特徴として、それぞれの集電器2, 2に計器用変圧器21, 21が接続され、それらの変圧器21, 21の二次電圧を互いに減算する減算器29と、減算結果の絶対値を求める絶対値回路30と、この絶対値出力をあらかじめ設定されている基準値REF8と比較し、それを上回るときに電圧差過大信号SPHを出力するコンパレータ(CMP8)31とを備え、このコンパレータ31が各主回路A, Bに電圧差過大信号SPHを出力するときにそれらのコンバータ4とインバータ6を停止させ、電動機制御を停止するようになっている。

【0040】上記実施例の電氣車制御装置では、列車が架線1のデッドセクションに前位の電氣車から進入するので、前位の電氣車がデッドセクションに進入し、後位の電氣車は未進入であれば、前位の電氣車に設置されている計器用変圧器21の電圧は急激に低下し、その結果として減算器29で減算され絶対値回路30から出力される減算値の絶対値が大きくなり、コンパレータ31において基準値REF8を上回ることになり、電圧差過大信号SPHをコンパレータ31から出力し、これによって各主回路A, Bのコンバータ4とインバータ6を停止させ、電動機制御を停止する。

【0041】逆にデッドセクションから脱出する際には、前位の電氣車の計器用変圧器21の電圧が回復し、後位の電氣車の計器用変圧器21の電圧は低下したままであるので、減算器29により減算され、絶対値回路30から出力される減算値の絶対値は基準値REF8よりも大きくなり、列車がデッドセクション終端を走行中であることを検出することができる。

【0042】こうして、この実施例の電氣車制御装置によれば、架線1のデッドセクションには前位の電氣車から順に進入するので、前後いずれかの電氣車がデッドセクションに存在する間は上記の電圧差が過大となり、デッドセクションへの進入、脱出を確実に検出して電動機

制御を停止することができる。

【0043】なお、上記各実施例において基準値は実際に電気を走行させる路線において架線電圧、主回路仕様、計器用変圧器の電圧などが異なるため、路線毎に実験的に設定すべきものであり、特に限定されることはない。

【0044】

【発明の効果】以上のように請求項1の発明によれば、集電器が集電する交流一次電圧を電圧検出器で検出し、その電圧出力の絶対値を絶対値回路によって得、さらに絶対値回路が出力する絶対値の一次電圧の半周期ごとのピーク値をピークホールド回路でホールドし、判定回路において、このピーク値が所定の範囲内に維持されているかどうかを監視し、ピーク値が所定の範囲外に出たと判定したときに電圧形パルス幅変調コンバータ及び電動機制御回路の運転停止指令を出力するようにしているので、デッドセクション進入を確実に検出してコンバータ及び電動機制御回路の運転停止を迅速、的確に行うことができ、それだけデッドセクション脱出時の再起動を迅速に行うことができるようになる。

【0045】請求項2の発明によれば、請求項1の発明の効果に加えて、ピークホールド回路の出力の時間微分を微分回路によって行い、その微分出力を別の判定回路において所定の基準値と比較し、当該基準値を超えるとときに電圧形パルス幅変調コンバータ及び電動機制御回路の運転停止指令を出力するようにしているので、一次電圧の変化量が過大になれば電源区間から無電源区間に入ると判定し、つまりデッドセクションに入ると判定してコンバータ及び電動機制御回路の運転停止を迅速、的確に行うことができ、それだけデッドセクション脱出時の再起動を迅速に行うことができるようになる。

【0046】請求項3の発明によれば、同一列車編成内の前後の電気の電動機制御系統それぞれの電圧検出器それぞれの電圧出力を減算回路によって減算し、この減算回路の減算結果の絶対値を絶対値回路において求め、

その絶対値を判定回路において所定の基準値と比較し、当該基準値を超えたときに電圧形パルス幅変調コンバータ及び電動機制御回路の運転停止指令を出力するようにしているので、デッドセクション進入を確実に検出してコンバータ及び電動機制御回路の運転停止を迅速、的確に行うことができ、それだけデッドセクション脱出時の再起動を迅速に行うことができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1及び請求項2の発明の共通する実施例の原理を示す回路図。

【図2】上記回路の計器用変圧器の出力電圧波形図。

【図3】上記実施例の回路ブロック図。

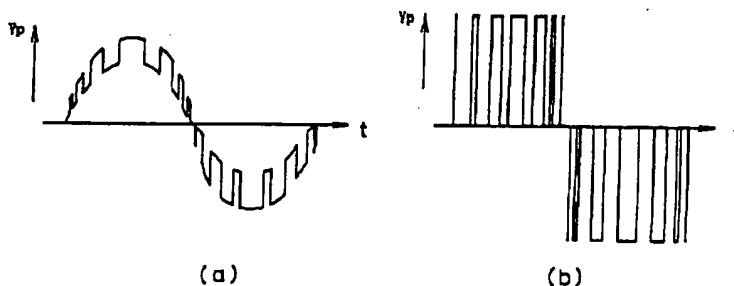
【図4】請求項3の発明の一実施例の回路ブロック図。

【図5】従来例の回路ブロック図。

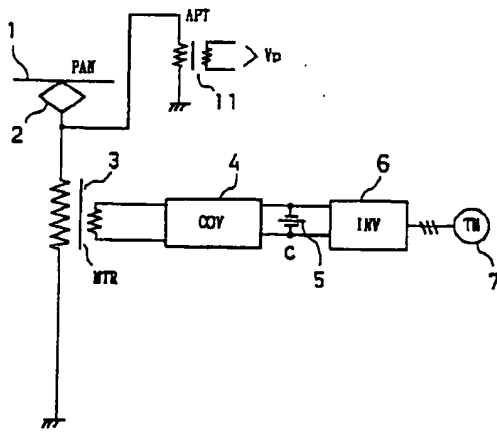
【符号の説明】

- 1 架線
- 2 集電器
- 3 主変圧器
- 4 電圧形パルス幅変調コンバータ
- 5 フィルタコンデンサ
- 6 インバータ
- 7 電動機
- 11 計器用変圧器
- 21 計器用変圧器
- 22 絶対値回路
- 23 ピークホールド回路
- 24 第1のコンパレータ
- 25 第2のコンパレータ
- 26 微分回路
- 27 第3のコンパレータ
- 28 論理和回路
- 29 減算器
- 30 絶対値回路
- 31 コンパレータ
- A, B 主回路

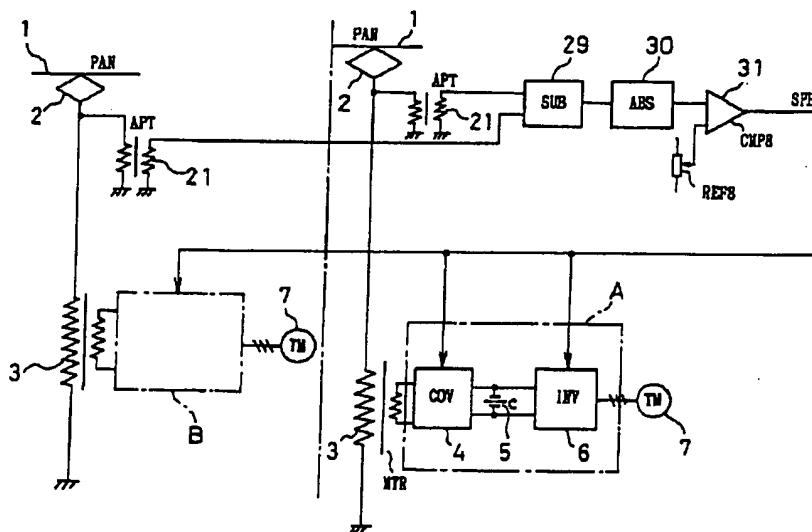
【図2】



【図1】



【図4】



【図5】

